

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

08

(11)Publication number : 2003-187838

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

H01M 8/24

(21)Application number : 2001-379912

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.12.2001

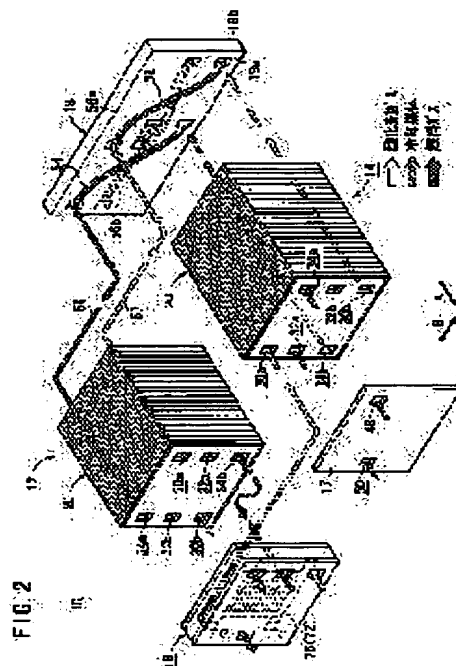
(72)Inventor : ENJOJI NAOYUKI
SUZUKI SEIJI

(54) FUEL CELL STACK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain an excellent power generation performance by reducing the volume of humidifying water and surely preventing generation of condensation, using a simple configuration.

SOLUTION: A fuel stack 10 comprises a first and second sub-stacks 12, 14, and humidifier 16 is joined to the first sub-stack 12. In the humidifier 16, an unused oxidant gas feed passage 90 and a used oxidant gas exhaust passage 86 are arranged close to each other. The humidifier 16 exchanges the moisture between an unused oxidant gas and a used oxidant gas, and while feeding the humidified unused oxidant gas to the second sub-stack 14, the humidifier 16 exhausts the used oxidant gas whose moisture is eliminated, from the used oxidant gas exhaust passage 86.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the substack by which the electrolyte and the electrode structure which prepared the electrode of a pair infixed the separator in electrolytic both sides, and two or more laminatings were carried out to them. It is the fuel cell stack by which said two or more substacks are arranged by two or more trains in parallel with the direction of a laminating. One [at least] intact reactant gas of the oxidizer gas which is joined to one substack and supplied to this substack, or fuel gas, It has the humidifier for which moisture is exchanged between the used reactant gas discharged from this substack. The reactant gas free passage way which passes said one [at least] reactant gas to two or more of said electrolyte and electrode structures While constituting the return flow way which penetrates and turns up the inside of said two or more substacks, in said humidifier The fuel cell stack characterized by for the intact reactant gas supply path which supplies said intact reactant gas, and the used reactant gas discharge path which discharges said used reactant gas from said reactant gas free passage way approaching said reactant gas free passage way mutually, and establishing it in it.

[Claim 2] It has the substack by which the electrolyte and the electrode structure which prepared the electrode of a pair infixed the separator in electrolytic both sides, and two or more laminatings were carried out to them. One [at least] intact reactant gas of the oxidizer gas which is the fuel cell stack by which said two or more substacks are arranged by two or more trains along the direction of a laminating, and is supplied to said substack, or fuel gas, While having the humidifier for which moisture is exchanged between the used reactant gas discharged from said substack and joining said humidifier to one substack in said direction of a laminating The fuel cell stack to which the dimension of said direction of a laminating containing said one

substack and said humidifier is characterized by being set as other dimensions and EQCs of said direction of a laminating of a substack.

[Claim 3] It has the substack by which the electrolyte and the electrode structure which prepared the electrode of a pair infixed the separator in electrolytic both sides, and two or more laminatings were carried out to them. Said two or more substacks are arranged by two or more trains in parallel with the direction of a laminating. Or one [at least] intact reactant gas of the oxidizer gas which is the fuel cell stack connected with a serial in said direction of a laminating, and is supplied to said substack, or fuel gas, Where it had the humidifier for which moisture is exchanged between the used reactant gas discharged from said substack and said substack and said humidifier are joined, the appearance of said fuel cell stack The fuel cell stack characterized by being set as the rectangular parallelepiped configuration which eliminated a part for concave heights from the front face.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention has the substack by which the electrolyte and the electrode structure which prepared the electrode of a pair infixed the separator in electrolytic both sides, and two or more laminatings were carried out to them, and relates to the fuel cell stack by which said two or more substacks are arranged by two or more trains.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, the electrolyte membrane (electrolyte) which consists of macromolecule ion exchange membrane (cation exchange membrane) is used for a polymer electrolyte fuel cell (PEFC). It has the unit cell constituted by pinching the electrolyte membrane (electrolyte) and the electrode structure constituted by *(ing) the anode lateral electrode and cathode lateral electrode which become the both sides of this electrolyte membrane from a catalyst electrode and porosity carbon, respectively an opposite with a separator (bipolar plate). Usually, this unit cell is used as a fuel cell stack by carrying out the laminating only of the predetermined number.

[0003] In this kind of fuel cell stack, hydrogen is ionized on a catalyst electrode and the fuel gas supplied to the anode lateral electrode, for example, the gas which mainly contains hydrogen, (henceforth hydrogen content gas) moves to a cathode lateral electrode side through an electrolyte membrane. The electron produced in the meantime is taken out by the external circuit, and is used as electrical energy of a direct current. In addition, since oxidizer gas, for example, the gas which mainly contains oxygen, or air (henceforth oxygen content gas) is supplied, a hydrogen ion, an electron, and oxygen react in this cathode lateral electrode, and water is generated by

the cathode lateral electrode.

[0004] By the way, in the above-mentioned fuel cell stack, since it becomes impossible to maintain high-power-density operation when an electrolyte membrane dries, it is necessary to humidify said electrolyte membrane appropriately. The fuel cell stack currently indicated by for example, the U.S. Pat. No. 5,382,478 official report is known there.

[0005] As the above-mentioned fuel cell stack is shown in drawing 10 , the humidification section 4 is arranged and said generation-of-electrical-energy section 2 and humidification section 4 are attached to the upstream of the generation-of-electrical-energy section 2 in one in the direction of a laminating of a unit cell (the direction of arrow-head X). While reactant gas feed hopper 6a and reactant gas exhaust port 6b are prepared, in the fuel cell stack, it results [from said reactant gas feed hopper 6a] in the generation-of-electrical-energy section 2 through said humidification section 4, and the reactant gas passage 8 which is further open for free passage from said humidification section 4 to said reactant gas exhaust port 6b is formed at the humidification section 4 side.

[0006] Then, if reactant gas (oxidizer gas or fuel gas) is supplied to reactant gas feed hopper 6a, after this reactant gas is humidified with a steam by flowing the inside of the humidification section 4, it will be sent to the generation-of-electrical-energy section 2. Furthermore, after reactant gas is consumed in the generation-of-electrical-energy section 2, it is discharged from reactant gas exhaust port 6b through the humidification section 4. Although not illustrated in the humidification section 4 in that case, the cooling medium which cooled the generation-of-electrical-energy section 2 is supplied, and this cooling medium is used for humidification of reactant gas as a steam source of supply.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the cooling medium which cooled the generation-of-electrical-energy section 2 is used for humidification of reactant gas, it is necessary to replace this cooling medium with the above-mentioned conventional technique. And since a cooling medium is used, before humidifying reactant gas, it is necessary to let said cooling medium pass in an ion-exchange vessel. Thereby, while a facility is complicated and enlarged, the problem that cost soars is pointed out.

[0008] This invention can solve this kind of problem, and the generation water contained in used reactant gas can be used as humidification water of intact reactant gas, and it is an easy configuration and aims at offering the fuel cell stack which dew

condensation in a reactant gas free passage way is prevented, and can maintain the generation-of-electrical-energy engine performance effectively.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the fuel cell stack concerning claim 1 of this invention, it has the substack by which the electrolyte and the electrode structure which prepared the electrode of a pair infixed the separator in electrolytic both sides, and two or more laminatings were carried out to them, and said two or more substacks are arranged by two or more trains in parallel with the direction of a laminating.

[0010] Furthermore, it has the humidifier for which moisture is exchanged between one [at least] reactant gas of the oxidizing agent gas supplied to a substack, or fuel gas, and the reactant gas discharged from said substack, and this humidifier is joined to one substack.

[0011] And the reactant gas free passage way which passes one [at least] reactant gas to two or more electrolyte and electrode structures constitutes the return flow way which penetrates and turns up the inside of two or more substacks. The intact reactant gas supply path which supplies intact reactant gas to a reactant gas free passage way, and the used reactant gas discharge path which discharges used reactant gas from said reactant gas free passage way approach mutually, and is established in the humidifier.

[0012] For this reason, moisture is exchangeable between said used reactant gas and intact reactant gas which are humidified including generation water by introducing into a humidifier the used reactant gas discharged from a substack. Therefore, while becoming possible to use the moisture contained in used reactant gas as humidification water for humidifying intact reactant gas and reducing the humidification water supplied effectively, the amount of water discharged is reducible. Since moisture without an impurity is used in that case, an ion-exchange machine etc. becomes unnecessary and simplification of a configuration is attained.

[0013] And while the moisture contained in used reactant gas is reduced, piping for returning said used reactant gas to a humidifier is simplified. It is because piping which extends through the inside of a humidifier from the reactant gas outlet of a substack becomes unnecessary. This prevents that dew condensation occurs in a reactant gas free passage way, water is not introduced in a generation-of-electrical-energy side, or waterdrop piles up in said reactant gas free passage way, and this reactant gas free passage way is not blockaded. Therefore, it becomes possible for reactant gas to flow smoothly and to maintain the generation-of-electrical-energy engine performance good.

[0014] Moreover, in the fuel cell stack concerning claim 2 of this invention, while two or more substacks are arranged by two or more trains along the direction of a laminating, one substack is set as short length in said direction of a laminating rather than other substacks. And the dimension of the direction of a laminating which joined one substack and humidifier is set as other dimensions and EQCs of the direction of a laminating of a substack.

[0015] In this case, when one substack and humidifier are joined as it is equivalent to the dimension of the direction of a laminating, it is a concept including the range which is extent to which a level difference is not conspicuous in said direction of a laminating among other substacks.

[0016] For this reason, in case two or more substacks arranged by two or more trains along the direction of a laminating are installed, an unnecessary gap (dead space) does not occur and the installation tooth space of a fuel cell stack can be narrow-ized effectively.

[0017] By the fuel cell stack concerning claim 3 of this invention, while two or more substacks are arranged by two or more trains in parallel with the direction of a laminating or connecting with a serial in said direction of a laminating, it has the humidifier for which moisture is exchanged between one [at least] reactant gas of the oxidizing agent gas supplied to said substack, or fuel gas, and the reactant gas discharged from said substack further again. And where a substack and a humidifier are joined, the appearance of a fuel cell stack is set as the rectangular parallelepiped configuration which eliminated a part for concave heights from the front face. In this case, a rectangular parallelepiped configuration is a concept including the configuration which is extent by which a part for the concave heights which was conspicuous on the front face is not checked by looking.

[0018] Thereby, the appearance configuration of a fuel cell stack is simplified and the installation degree of freedom of this fuel cell stack improves. Therefore, while installing a fuel cell stack easily for the part of arbitration, and good, the handling workability of said fuel cell stack improves effectively.

[0019] And by constituting a substack, each substack can be dealt with as one block, and the laminating number is reduced compared with the configuration which uses a unit cell. For this reason, the assembly workability of a fuel cell stack improves effectively, and productivity becomes high.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline perspective view of the fuel cell stack 10 concerning the 1st operation gestalt of this invention, and drawing 2 is

the important section decomposition perspective view of said fuel cell stack 10.

[0021] The fuel cell stack 10 is equipped with the 1st and 2nd substacks 12 and 14 arranged by two or more trains, for example, two trains, along the direction of a laminating (the direction of arrow-head A). While a humidifier 16 is joined to one edge of the 1st substack 12, an end plate 17 is attached in one edge of the 2nd substack 14. The connection plate 18 is fixed to the other-end section of the 1st and 2nd substacks 12 and 14 in one.

[0022] While the dimension H1 of the direction of a laminating of the 1st substack 12 is set as short length rather than the dimension H2 of the direction of a laminating of the 2nd substack 14, the dimension (H1+H3) of the direction of a laminating which joined said 1st substack 12 and humidifier 16 is set up on a par with the dimension H2 of said direction of a laminating of said 2nd substack 14. The 1st and 2nd substacks 12 and 14 are constituted identically, pile up the unit cell 20 of the number of predetermined groups in the direction of arrow-head A, respectively, and are constituted.

[0023] As shown in drawing 3, a unit cell 20 is equipped with an electrolyte membrane (electrolyte) and the electrode structure 22, and the 1st and 2nd separators 24 and 26 that pinch said electrolyte membrane and electrode structure 22. The 1st and 2nd separators 24 and 26 are constituted by metal sheet metal or the sheet metal made from carbon.

[0024] In the end edge by the side of the long side (the direction of arrow-head B) of an electrolyte membrane and the electrode structure 22, and the 1st and 2nd separators 24 and 26 Oxidizer gas supply free passage hole 30a for it being mutually open for free passage in the direction of arrow-head A, and supplying oxidizer gas, for example, oxygen content gas, to it, Fuel gas discharge free passage hole 34b for discharging, cooling-medium supply free passage hole 32a and fuel gas, for example, the hydrogen content gas, for supplying cooling media, such as pure water, ethylene glycol, and oil, is prepared.

[0025] It is mutually open for free passage in the direction of arrow-head A, and oxidizer gas discharge free passage hole 30b for discharging cooling-medium discharge free passage hole 32b for discharging fuel gas supply free passage hole 34a for supplying fuel gas and a cooling medium and oxidizer gas is prepared in the other end edge by the side of the long side of an electrolyte membrane and the electrode structure 22, and the 1st and 2nd separators 24 and 26.

[0026] An electrolyte membrane and the electrode structure 22 equip the thin film of a perfluoro sulfonic acid with the anode lateral electrode 38 and the cathode lateral

electrode 40 with which water pinches the solid-state polyelectrolyte film 36 with which it comes to sink in, and this solid-state polyelectrolyte film 36. The anode lateral electrode 38 and the cathode lateral electrode 40 consist of a catalyst electrode and porosity carbon, respectively.

[0027] While the oxidizer gas passageway 42 which consists of two or more slots which extend in the direction of arrow-head B is formed in field 24a by the side of the electrolyte membrane and the electrode structure 22 of the 1st separator 24, this oxidizer gas passageway 42 is open for free passage to oxidizer gas supply free passage hole 30a and oxidizer gas discharge free passage hole 30b.

[0028] The fuel gas passage 44 which opens fuel gas supply free passage hole 34a and fuel gas discharge free passage hole 34b for free passage is formed in field 26a by the side of the electrolyte membrane and the electrode structure 22 of the 2nd separator 26. This fuel gas passage 44 is equipped with two or more slots which extend in the direction of arrow-head B. The cooling-medium passage 46 which opens cooling-medium supply free passage hole 32a and cooling-medium discharge free passage hole 32b for free passage is formed in field 26b of the 2nd separator 26. This cooling-medium passage 46 is equipped with two or more slots which extend in the direction of arrow-head B.

[0029] As shown in drawing 2, the fuel gas inlet port 48 which is open for free passage to fuel gas supply free passage hole 34a, and the cooling-medium inlet port 50 which is open for free passage to cooling-medium supply free passage hole 32a are formed in an end plate 17.

[0030] The oxidizing agent gas passageway 52 for being open for free passage to oxidizing agent gas supply free passage hole 30a which constitutes the 1st substack 12 for oxidizing agent gas discharge free passage hole 30b of the 2nd substack 14 on the connection plate 18, The fuel gas path 54 for opening for free passage fuel gas discharge free passage hole 34b which constitutes said 2nd substack 14 to fuel gas supply free passage hole 34a which constitutes said 1st substack 12 is formed in a groove along with field 18a by the side of said 1st and 2nd substack 12 and 14. The oxidizer gas free passage way (reactant gas free passage way) 57 which constitutes a return flow way, and the fuel gas free passage way (reactant gas free passage way) 59 are established in the 1st and 2nd substacks 12 and 14.

[0031] In order to open cooling-medium supply free passage hole 32a of the 1st and 2nd substacks 12 and 14, and cooling-medium discharge free passage hole 32b for free passage in the field 18b side of another side of the connection plate 18, it is constituted cooling-medium path 56a and in the shape of a 56b fang furrow.

[0032] As shown in drawing 4 , a humidifier 16 is equipped with two or more sets of humidification cels 60 by which a laminating is carried out in the direction of arrow-head A, and end plates 62a and 62b are arranged in the direction both ends of a laminating of said humidification cel 60. The humidification cel 60 is equipped with the water transparency film 64 and the separators 66 and 68 arranged at the both sides of this water transparency film 64.

[0033] Two or more projections 70 which extend in the water transparency film 64 side horizontally in a separator 66 are formed, and between said separator 66 and said water transparency film 64, the 1st oxidizer gas passageway 72 which stands in a row in the direction of a vertical is formed, moving in a zigzag direction horizontally. Two or more projections 74 which extend in the water transparency film 64 side horizontally in a separator 68 are formed, and between said separator 68 and said water transparency film 64, the 2nd oxidizer gas passageway 76 which stands in a row in the direction of a vertical is formed, moving in a zigzag direction horizontally.

[0034] As shown in drawing 5 , the intact oxidizer gas discharge path 80, the cooling-medium discharge path 82, and the used oxidizer gas supply path 84 are established in the humidification cel 60 at a horizontal end side. The used oxidizer gas discharge path 86, the fuel gas discharge path 88, and the intact oxidizer gas supply path 90 are established in the horizontal other end side of the humidification cel 60.

[0035] The 1st oxidizer gas passageway 72 prepared in the separator 66 opens the used oxidizer gas supply path 84 and the used oxidizer gas discharge path 86 for free passage (refer to drawing 5). The 2nd oxidizer gas passageway 76 prepared in the separator 68 opens the intact oxidizer gas supply path 90 and the intact oxidizer gas discharge path 80 for free passage.

[0036] As shown in drawing 4 , the oxidizing agent gas passageway 92 for opening the intact oxidizing agent gas discharge path 80 for free passage to oxidizing agent gas supply free passage hole 30a which constitutes the 2nd substack 14 is formed in end-plate 62b joined to the 1st substack 12. The slot 94 which once turns up up fuel gas discharge free passage hole 34b which constitutes the 1st substack 12, and is open for free passage to the fuel gas discharge path 88 is formed in this end-plate 62b.

[0037] As shown in drawing 1 , the cooling-medium discharge path 82, the used oxidizer gas discharge path 86, the fuel gas discharge path 88, and the intact oxidizer gas supply path 90 are formed in end-plate 62a. The intact oxidizer gas supply path 90 and the used oxidizer gas discharge path 86 approach mutually, and are formed in end-plate 62a.

[0038] Thus, actuation of the fuel cell stack 10 constituted is explained below.

[0039] First, if oxidizer gas, such as oxygen content gas, is supplied from the intact oxidizer gas supply path 90 formed in end-plate 62a which constitutes a humidifier 16, this oxidizer gas will be sent to the oxidizer gas passageway 92 through the 2nd oxidizer gas passageway 76 in said humidifier 16. Oxidizing agent gas is supplied to oxidizing agent gas supply free passage hole 30a which constitutes the 2nd substack 14 through the oxidizing agent gas passageway 92 (refer to drawing 2).

[0040] In this 2nd substack 14, while fuel gas, such as hydrogen content gas, is supplied to fuel gas supply free passage hole 34a from the fuel gas inlet port 48 established in the end plate 17, cooling media, such as pure water, ethylene glycol, and oil, are supplied to cooling-medium supply free passage hole 32a from the cooling-medium inlet port 50. For this reason, in the 2nd substack 14, oxidizer gas, fuel gas, and a cooling medium are supplied to two or more sets of unit cells 20 piled up in the direction of arrow-head A.

[0041] As shown in drawing 3 , the oxidizer gas supplied to oxidizer gas supply free passage hole 30a which is open for free passage in the direction of arrow-head A is introduced into two or more oxidizer gas passageways 42 prepared in the 1st separator 24, and moves along with the cathode lateral electrode 40 which constitutes an electrolyte membrane and the electrode structure 22. On the other hand, the fuel gas supplied to fuel gas supply free passage hole 34a is introduced into two or more fuel gas passages 44 established in the 2nd separator 26, and moves along with the anode lateral electrode 38 which constitutes an electrolyte membrane and the electrode structure 22.

[0042] Therefore, in an electrolyte membrane and the electrode structure 22, the oxidizer gas supplied to the cathode lateral electrode 40 and the fuel gas supplied to the anode lateral electrode 38 are consumed according to electrochemical reaction within a catalyst electrode, and a generation of electrical energy is performed.

[0043] The oxidizer gas by which the part was consumed by an electrolyte membrane and the electrode structure 22 is introduced into oxidizer gas discharge free passage hole 30b from the oxidizer gas passageway 42, and as shown in drawing 2 , it is supplied to the oxidizer gas passageway 52 prepared in the connection plate 18. This oxidizing agent gas passageway 52 is opening oxidizing agent gas discharge free passage hole 30b of the 2nd substack 14, and oxidizing agent gas supply free passage hole 30a of the 1st substack 12 for free passage, and the oxidizing agent gas supplied to said oxidizing agent gas passageway 52 is introduced into said oxidizing agent gas supply free passage hole 30a of said 1st substack 12.

[0044] After the fuel gas with which similarly the part was consumed with the anode

lateral electrode 38 which constitutes an electrolyte membrane and the electrode structure 22 is introduced into fuel gas discharge free passage hole 34b, it is discharged by the fuel gas path 54 which moves in the direction of arrow-head A, and is established in the connection plate 18. This fuel gas path 54 is open for free passage to fuel gas supply free passage hole 34a of the 1st substack 12, and fuel gas is introduced into said fuel gas supply free passage hole 34a of this 1st substack 12. [0045] Thereby, in the 1st substack 12, like the 2nd substack 14, oxidizer gas and fuel gas are supplied to the cathode lateral electrode 40 and the anode lateral electrode 38 which constitute each electrolyte membrane and electrode structure 22, it is consumed according to electrochemical reaction within a catalyst electrode, and a generation of electrical energy is performed.

[0046] In addition, a part cools each electrolyte membrane and electrode structure 22, and the cooling medium supplied to cooling-medium supply free passage hole 32a of the 2nd substack 14 is discharged by cooling-medium discharge free passage hole 32b. Furthermore, a cooling medium is introduced into cooling-medium supply free passage hole 32a of the 1st substack 12, and cooling-medium discharge free passage hole 32b through the cooling-medium paths 56a and 56b established in the connection plate 18. [0047] While the fuel gas discharged from the 1st substack 12 is discharged from the fuel gas discharge path 88 established in the humidifier 16, a cooling medium is discharged from the cooling-medium discharge path 82 established in said humidifier 16.

[0048] In this case, with the 1st operation gestalt, the used oxidizer gas discharged by oxidizer gas discharge free passage hole 30b of the 1st substack 12 is supplied to the used oxidizer gas supply path 84 which constitutes a humidifier 16. As shown in drawing 5, the used oxidizer gas supplied to the used oxidizer gas supply path 84 moves along with the 1st oxidizer gas passageway 72 currently formed in the separator 66, and is discharged by the used oxidizer gas discharge path 86.

[0049] Intact oxidizer gas is supplied to the 2nd oxidizer gas passageway 76 which infixed the water transparency film 64 in the 1st oxidizer gas passageway 72, and has countered it in that case (refer to drawing 4). Therefore, while moisture moves toward intact oxidizer gas from the used oxidizer gas which is in a humidification condition according to the difference of a steam partial pressure and the moisture in used oxidizer gas decreases, the moisture in intact oxidizer gas increases.

[0050] Thus, with the 1st operation gestalt, the used oxidizer gas which was consumed according to electrochemical reaction by the 2nd substack 14 and the 1st substack 12, and contained generation water is supplied to a humidifier 16, and is

exchanging moisture between intact oxidizer gas. For this reason, the moisture contained in used oxidizer gas can be used as humidification water for humidifying intact oxidizer gas, and it becomes possible to reduce effectively the humidification water supplied to said intact oxidizer gas by the fuel cell stack 10 whole.

[0051] And since the intact oxidizer gas supply path 90 and the used oxidizer gas discharge path 86 approach and are arranged while the moisture contained in used oxidizer gas is reduced, piping for returning this used oxidizer gas to a humidifier 16 is simplified. Thereby, dew condensation does not occur in the oxidizer gas free passage way 57, water is not introduced in a generation-of-electrical-energy side, or waterdrop piles up in said oxidizer gas free passage way 57, and this oxidizer gas free passage way 57 is not blockaded. Therefore, oxidizer gas can be passed smoothly and the effectiveness of becoming possible to maintain effectively the generation-of-electrical-energy engine performance of the fuel cell stack 10 whole is acquired.

[0052] Moreover, while supplying oxidizing agent gas and fuel gas between the 2nd substack 14 and the 1st substack 12 at a serial, the laminating number of sheets of said latter 1st substack 12 is set up fewer than the laminating number of sheets of said 2nd substack 14 of the preceding paragraph. For this reason, there is an advantage that the utilization factor of oxidizer gas and fuel gas improves effectively.

[0053] Furthermore, with the 1st operation gestalt, as shown in drawing 1, where the 1st substack 12 and a humidifier 16 are joined in the direction of arrow-head A, the dimension of the direction of a laminating containing this 1st substack 12 and this humidifier 16 (the direction of arrow-head A) is set up on a par with the dimension of the direction of a laminating of the 2nd substack 14 (the direction of arrow-head A). Therefore, also in case the 1st and 2nd substacks 12 and 14 arranged in parallel with the direction of a laminating are installed in one, an unnecessary gap (dead space) does not occur and there is an advantage that the installation tooth space of the fuel cell stack 10 is narrow-ized effectively.

[0054] Although the 1st and 2nd substacks 12 and 14 are arranged horizontally, said 1st and 2nd substacks 12 and 14 can also pile up and consist of the 1st operation gestalt in the vertical direction further again if needed.

[0055] Moreover, the appearance of the fuel cell stack 10 is set as the cube configuration which eliminated a part for concave heights from the front face (refer to drawing 1). For this reason, it becomes possible to install the fuel cell stack 10 effective in a narrow tooth space.

[0056] Furthermore, the fuel cell stack 10 constitutes the 1st and 2nd substacks 12

and 14. Thereby, the 1st and 2nd substacks 12 and 14 can be dealt with as one block, and the laminating number is reduced compared with the configuration which deals with it for every unit cell. For this reason, the assembly workability of the fuel cell stack 10 improves effectively, and there is an advantage that productivity becomes high.

[0057] Drawing 6 is the important section decomposition perspective view of the fuel cell stack 100 concerning the 2nd operation gestalt of this invention. In addition, the same reference mark is given to the same component as the fuel cell stack 10 concerning the 1st operation gestalt, and the detailed explanation is omitted. Moreover, it is the same also with the 3rd [which is explained below] thru/or 5th operation gestalt.

[0058] The fuel cell stack 100 is equipped with the connection plate 102 which connects the 1st and 2nd substacks 12 and 14. The oxidizer gas passageway 104 which opens oxidizer gas supply free passage hole 30a of the 1st and 2nd substacks 12 and 14 for free passage, the oxidizer gas passageway 106 which opens oxidizer gas discharge free passage hole 30b for free passage, the fuel gas path 108 which opens fuel gas supply free passage hole 34a for free passage, and the fuel gas path 110 which opens fuel gas discharge free passage hole 34b for free passage are formed in field 102a of this connection plate 102.

[0059] At the fuel cell stack 10, while oxidizer gas and fuel gas are supplied to a serial to the 1st and 2nd substacks 12 and 14, by the fuel cell stack 100, oxidizer gas and fuel gas are supplied to juxtaposition to said 1st and 2nd substacks 12 and 14.

[0060] Thus, with the 2nd operation gestalt constituted, the intact oxidizer gas supplied to the humidifier 16 is supplied to oxidizer gas supply free passage hole 30a which constitutes the 2nd substack 14, after being humidified by performing exchange of moisture between used oxidizer gas. On the other hand, fuel gas and a cooling medium are supplied to fuel gas supply free passage hole 34a of the 2nd substack 14, and cooling-medium supply free passage hole 32a.

[0061] Within the 2nd substack 14, it moves along with the cathode lateral electrode 40 and the anode lateral electrode 38 which constitute each electrolyte membrane and electrode structure 22, and a generation of electrical energy is presented with a part of oxidizer gas supplied to oxidizer gas supply free passage hole 30a and fuel gas supply free passage hole 34a, and fuel gas, and it is consumed. And the oxidizer gas and fuel gas which flow oxidizer gas supply free passage hole 30a and fuel gas supply free passage hole 34a are supplied to oxidizer gas supply free passage hole 30a of the 1st substack 12, and fuel gas supply free passage hole 34a through the oxidizer gas

passageway 104 and the fuel gas path 110 which are formed in the connection plate 102.

[0062] Moreover, the oxidizer gas and fuel gas with which the generation of electrical energy was presented are discharged by oxidizer gas discharge free passage hole 30b of the 1st substack 12, and fuel gas discharge free passage hole 34b through the oxidizer gas passageway 106 and the fuel gas path 108 which are established in the connection plate 102.

[0063] In this case, with the 2nd operation gestalt, the used oxidizer gas with which the generation of electrical energy was presented by the 1st and 2nd substacks 12 and 14 is sent to a humidifier 16 from oxidizer gas discharge free passage hole 30b, and exchange of moisture is made between intact oxidizer gas. The same effectiveness as the 1st operation gestalt is acquired, such as becoming possible to be able to reduce the amount of humidification of used oxidizer gas, and for dew condensation not to occur, and to perform a good generation-of-electrical-energy function by this, while humidifying intact oxidizer gas effectively.

[0064] Drawing 7 is the outline perspective view of the fuel cell stack 130 concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[0065] The fuel cell stack 130 is equipped with the 1st substack 12 to which the humidifier 16 was joined, and the 2nd and 3rd substacks 14 and 14a arranged in parallel by said 1st substack 12. While the connection plate 132 is attached in one over the 1st thru/or the 3rd substacks 12, 14, and 14a, an end plate 134 is formed in said 2nd and 3rd substacks 14 and 14a in one.

[0066] Thus, with the 3rd operation gestalt, the 1st thru/or the 3rd substacks 12, 14, and 14a are arranged in parallel, and the fuel cell stack 130 is set as the appearance configuration of a rectangular parallelepiped configuration as a whole, and can miniaturize said fuel cell stack 130 whole effectively. Furthermore, if 4th substack 14b or the substack beyond it is arranged if needed, also in case especially large power is demanded, it will become possible to correspond easily.

[0067] Drawing 8 is the outline flat-surface explanatory view of the fuel cell stack 140 concerning the 4th operation gestalt of this invention.

[0068] In this fuel cell stack 140, the 1st thru/or the 4th substacks 12, 14, 14a, and 14b are formed, and the 3rd and 4th substacks 14a and 14b are arranged by the 1st and 2nd substack 12 and 14 lists in the direction of a laminating (the direction of arrow-head A). While the connection plate 142 is infixed between the 1st and 2nd substacks 12 and 14 and the 3rd and 4th substacks 14a and 14b, said 3rd and 4th substack 14a and 14b are combined with the connection plate 144.

[0069] In the fuel cell stack 140, reactant gas, for example, oxidizer gas, is opened for free passage to the oxidizer gas supply path 146 and the oxidizer gas discharge path 148 which are prepared by approaching a humidifier 16, and the oxidizer gas free passage way 150 which constitutes the return flow way turned up in the shape of abbreviation for U characters is formed.

[0070] Drawing 9 is the outline flat-surface explanatory view of the fuel cell stack 160 concerning the 5th operation gestalt of this invention.

[0071] In this fuel cell stack 160, while the 1st and 2nd substacks 12 and 14 are arranged at two trains along the direction of arrow-head B which crosses in the direction of a laminating (the direction of arrow-head A) in the single tier of a laminating, i.e., the direction, a humidifier 162 is joined to the direction end face of arrow-head A of said 1st substack 12. The dimension of the direction of arrow-head B is set as the same dimension as the 1st and 2nd substacks 12 and 14, and a humidifier 162 is constituted by the rectangular parallelepiped configuration as the fuel cell stack 160 whole.

[0072] In the fuel cell stack 160, the oxidizer gas free passage way 164 which constitutes the return flow way of the letter of the abbreviation for U characters is formed. The oxidizer gas supply path 166 and the oxidizer gas discharge path 168 which are open for free passage on the oxidizer gas free passage way 164 approach mutually, and are established in the humidifier 162. In addition, the 3rd and 4th substacks 14a and 14b etc. can connect and consist of fuel cell stacks 160 in the 2nd substack 14 if needed.

[0073] The fuel cell stack 160 can deal with said the 1st thru/or 4th substacks 12, 14, 14a, and 14b as one block by constituting the 1st thru/or the 4th substacks 12, 14, 14a, and 14b in that case. For this reason, the assembly workability of the fuel cell stack 160 improves effectively.

[0074]

[Effect of the Invention] In the fuel cell stack concerning this invention, moisture is exchangeable between this used reactant gas and intact reactant gas by introducing into a humidifier the used reactant gas with which was supplied in two or more substacks, and the reaction was presented. For this reason, it can become possible to use the moisture contained in used reactant gas as humidification water for humidifying intact reactant gas, and the humidification water supplied can be reduced effectively.

[0075] And while the moisture contained in used reactant gas is reduced, piping for returning this used reactant gas to a humidifier is simplified. It becomes possible for

dew condensation not to occur in a reactant gas free passage way, and to maintain the good generation-of-electrical-energy engine performance by this.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline perspective view of the fuel cell stack concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the important section decomposition perspective view of said fuel cell stack.

[Drawing 3] It is the decomposition perspective view of the unit cell which constitutes said fuel cell stack.

[Drawing 4] some humidifiers which constitute said fuel cell stack -- it is a cross-section explanatory view.

[Drawing 5] It is the transverse-plane explanatory view of the separator which constitutes said humidifier.

[Drawing 6] It is the important section decomposition perspective view of the fuel cell stack concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the outline perspective view of the fuel cell stack concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is the outline flat-surface explanatory view of the fuel cell stack concerning the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is the outline flat-surface explanatory view of the fuel cell stack concerning the 5th operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] It is the approximate account Fig. of the fuel cell stack concerning the conventional technique.

[Description of Notations]

10,100,130,140,160 -- Fuel cell stack

12, 14, 14a, 14b -- Substack

16,162 -- Humidifier 17 -- End plate

18,102,132 -- Connection plate 20 -- Unit cell
22 -- An electrolyte membrane and the electrode structure 24, 66, 68 -- Separator
30a -- Oxidizer gas supply free passage hole 30b -- Oxidizer gas discharge free
passage hole
32a -- Cooling-medium supply free passage hole 32b -- Cooling-medium discharge
free passage hole
34a -- Fuel gas supply free passage hole 34b -- Fuel gas discharge free passage hole
36 -- Solid-state polyelectrolyte film 38 -- Anode lateral electrode
40 -- Cathode lateral electrode 42 -- Oxidizer gas passageway
44 -- Fuel gas passage 46 -- Cooling-medium passage
52, 72, 76, 92,104,106 -- Oxidizer gas passageway
54,108,110 -- Fuel gas path 56a, 56b -- Cooling-medium path
57,150,164 -- Oxidizer gas free passage way
59 -- Fuel gas free passage way 60 -- Humidification cel
64 -- Water transparency film 80 -- Intact oxidizer gas discharge path
82 -- Cooling-medium discharge path 84 -- Used oxidizer gas supply path
86 -- Used oxidizer gas discharge path 88 -- Fuel gas discharge path
90 -- Intact oxidizer gas supply path 146 166 -- Oxidizer gas supply path
148 168 -- Oxidizer gas discharge path

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-187838

(P2003-187838A)

(43) 公開日 平成15年7月4日 (2003.7.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース^{*}(参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

K 5 H 0 2 6

J 5 H 0 2 7

8/10

8/10

8/24

8/24

R

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2001-379912(P2001-379912)

(22) 出願日

平成13年12月13日 (2001. 12. 13)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 円城寺 直之

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 鈴木 征治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 10007/665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03

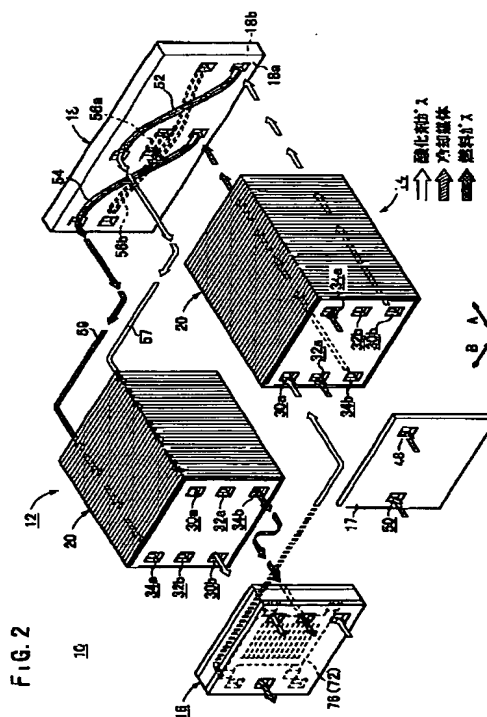
5H027 AA06

(54) 【発明の名称】 燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で、加湿水量を削減するとともに、結露の発生を確実に阻止し、良好な発電性能を維持することを可能にする。

【解決手段】燃料電池スタック10は、第1および第2サブスタック12、14を備え、前記第1サブスタック12に加湿器16が接合される。加湿器16には、未使用酸化剤ガス供給通路90および使用済み酸化剤ガス排出通路86が互いに近接して設けられる。加湿器16は、未使用酸化剤ガスと使用済み酸化剤ガスとの間で水分の交換を行い、加湿された未使用酸化剤ガスを第2サブスタック14に供給する一方、水分が削減された使用済み酸化剤ガスを使用済み酸化剤ガス排出通路86から排出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電解質の両側に一対の電極を設けた電解質・電極構造体がセパレータを介装して複数積層されたサブスタックを有し、複数個の前記サブスタックが積層方向に平行して複数列に配列される燃料電池スタックであって、

1個のサブスタックに接合され、該サブスタックに供給される酸化剤ガスまたは燃料ガスの少なくとも一方の未使用反応ガスと、該サブスタックから排出される使用済み反応ガスとの間で水分の交換を行う加湿器を備え、複数個の前記電解質・電極構造体に少なくとも一方の前記反応ガスを流す反応ガス連通路は、複数個の前記サブスタック内を貫通して折り返すリターン流路を構成するとともに、

前記加湿器には、前記反応ガス連通路に前記未使用反応ガスを供給する未使用反応ガス供給通路と、前記反応ガス連通路から前記使用済み反応ガスを排出する使用済み反応ガス排出通路とが、互いに近接して設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項2】電解質の両側に一対の電極を設けた電解質・電極構造体がセパレータを介装して複数積層されたサブスタックを有し、複数個の前記サブスタックが積層方向に沿って複数列に配列される燃料電池スタックであって、

前記サブスタックに供給される酸化剤ガスまたは燃料ガスの少なくとも一方の未使用反応ガスと、前記サブスタックから排出される使用済み反応ガスとの間で水分の交換を行う加湿器を備え、

1個のサブスタックに前記加湿器が前記積層方向に接合されるとともに、

1個の前記サブスタックおよび前記加湿器を含む前記積層方向の寸法が、他のサブスタックの前記積層方向の寸法と同等に設定されることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項3】電解質の両側に一対の電極を設けた電解質・電極構造体がセパレータを介装して複数積層されたサブスタックを有し、複数個の前記サブスタックが積層方向に平行して複数列に配列され、または、前記積層方向に直列に連結される燃料電池スタックであって、

前記サブスタックに供給される酸化剤ガスまたは燃料ガスの少なくとも一方の未使用反応ガスと、前記サブスタックから排出される使用済み反応ガスとの間で水分の交換を行う加湿器を備え、

前記サブスタックと前記加湿器とを接合した状態で、前記燃料電池スタックの外形は、表面から凹凸部分を排除した直方体形状に設定されることを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電解質の両側に一

対の電極を設けた電解質・電極構造体がセパレータを介装して複数積層されたサブスタックを有し、複数個の前記サブスタックが複数列に配列される燃料電池スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、固体高分子型燃料電池（PEFC）は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜（電解質）を採用している。この電解質膜の両側に、それぞれ触媒電極と多孔質カーボンからなるアノード側電極およびカソード側電極を対設して構成される電解質膜（電解質）・電極構造体を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成される単位セルを備えている。通常、この単位セルが所定数だけ積層されることにより、燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】この種の燃料電池スタックにおいて、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、触媒電極上で水素がイオン化され、電解質膜を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

【0004】ところで、上記の燃料電池スタックでは、電解質膜が乾燥すると、高出力密度運転を維持することができなくなるため、前記電解質膜を適切に加湿する必要がある。そこで、例えば、米国特許第5,382,478号公報に開示されている燃料電池スタックが知られている。

【0005】上記の燃料電池スタックは、図10に示すように、発電部2の上流側に加湿部4が配置されており、前記発電部2と加湿部4とは、単位セルの積層方向（矢印X方向）に一体的に組み付けられている。加湿部4側には、反応ガス供給口6aと反応ガス排出口6bとが設けられるとともに、燃料電池スタック内には、前記反応ガス供給口6aから前記加湿部4を通して発電部2に至り、さらに前記加湿部4から前記反応ガス排出口6bに連通する反応ガス流路8が設けられている。

【0006】そこで、反応ガス供給口6aに反応ガス（酸化剤ガスまたは燃料ガス）が供給されると、この反応ガスは、加湿部4内を流れることによって水蒸気により加湿された後、発電部2に送られる。さらに、反応ガスは、発電部2で消費された後に加湿部4を通して反応ガス排出口6bから排出される。その際、加湿部4では、図示していないが、発電部2の冷却を行った冷却媒体が供給されており、この冷却媒体が水蒸気供給源として反応ガスの加湿に利用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来技術では、発電部2の冷却を行った冷却媒体が反応ガスの加湿に利用されるため、この冷却媒体を補充する必要がある。しかも、冷却媒体を使用することから、反応ガスを加湿する前に前記冷却媒体をイオン交換器に通す必要がある。これにより、設備が複雑化および大型化するとともに、コストが高騰するという問題が指摘されている。

【0008】本発明はこの種の問題を解決するものであり、使用済み反応ガス中に含まれる生成水を、未使用反応ガスの加湿水として利用することができ、簡単な構成で、反応ガス連通路内での結露を阻止して発電性能を有効に維持することが可能な燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る燃料電池スタックでは、電解質の両側に一對の電極を設けた電解質・電極構造体がセパレータを介装して複数積層されたサブスタックを有し、複数の前記サブスタックが積層方向に平行して複数列に配列されている。

【0010】さらに、サブスタックに供給される酸化剤ガスまたは燃料ガスの少なくとも一方の反応ガスと、前記サブスタックから排出される反応ガスとの間で水分の交換を行う加湿器を備え、この加湿器が1個のサブスタックに接合されている。

【0011】そして、複数の電解質・電極構造体に少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス連通路は、複数のサブスタック内を貫通して折り返すリターン流路を構成する。加湿器には、反応ガス連通路に未使用反応ガスを供給する未使用反応ガス供給通路と、前記反応ガス連通路から使用済み反応ガスを排出する使用済み反応ガス排出通路とが、互いに近接して設けられている。

【0012】このため、サブスタックから排出される使用済み反応ガスを加湿器に導入することにより、生成水を含んで加湿されている前記使用済み反応ガスと未使用反応ガスとの間で水分の交換を行うことができる。従って、使用済み反応ガスに含まれる水分を、未使用反応ガスを加湿するための加湿水として利用することが可能になり、供給される加湿水を有効に削減する一方、排出される水量を削減することができる。その際、不純物のない水分が使用されるため、イオン交換器等が不要になり、構成の簡素化が図られる。

【0013】しかも、使用済み反応ガスに含まれる水分が低減されるとともに、前記使用済み反応ガスを加湿器に戻すための配管が簡略化される。サブスタックの反応ガス出口から加湿器内を通して延在する配管が不要になるからである。これにより、反応ガス連通路内で結露が発生することを阻止し、発電面内に水が導入されたり、前記反応ガス連通路内に水滴が滞留して該反応ガス連通

路を閉塞することがない。従って、反応ガスが円滑に流動して発電性能を良好に維持することが可能になる。

【0014】また、本発明の請求項2に係る燃料電池スタックでは、複数のサブスタックが積層方向に沿って複数列に配列されるとともに、1個のサブスタックが、他のサブスタックよりも前記積層方向に短尺に設定されている。そして、1個のサブスタックと加湿器とを接合した積層方向の寸法が、他のサブスタックの積層方向の寸法と同等に設定されている。

【0015】この場合、積層方向の寸法と同等とは、1個のサブスタックと加湿器とを接合した際に、他のサブスタックとの間で前記積層方向に段差が目立たない程度の範囲を含む概念である。

【0016】このため、積層方向に沿って複数列に配列された複数のサブスタックが設置される際、不要な間隙（デッドスペース）が発生することがなく、燃料電池スタックの設置スペースを有効に狭小化することができる。

【0017】さらにまた、本発明の請求項3に係る燃料電池スタックでは、複数のサブスタックが積層方向に平行して複数列に配列され、または、前記積層方向に直列に連結されるとともに、前記サブスタックに供給される酸化剤ガスまたは燃料ガスの少なくとも一方の反応ガスと、前記サブスタックから排出される反応ガスとの間で水分の交換を行う加湿器を備えている。そして、サブスタックと加湿器とを接合した状態で、燃料電池スタックの外形は、表面から凹凸部分を排除した直方体形状に設定されている。この場合、直方体形状とは、表面に目立った凹凸部分が視認されない程度の形状を含む概念である。

【0018】これにより、燃料電池スタックの外形形状が簡素化され、この燃料電池スタックの設置自由度が向上する。従って、燃料電池スタックを任意の部位に容易かつ良好に設置するとともに、前記燃料電池スタックの取り扱い作業性が有効に向上する。

【0019】しかも、サブスタックを構成することにより、各サブスタックを一つのブロックとして取り扱うことができ、単位セルを使用する構成に比べて積層個数が削減される。このため、燃料電池スタックの組み立て作業性が有効に向上し、生産性が高くなる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池スタック10の概略斜視図であり、図2は、前記燃料電池スタック10の要部分解斜視図である。

【0021】燃料電池スタック10は、積層方向（矢印A方向）に沿って複数列、例えば、2列に配列される第1および第2サブスタック12、14を備える。第1サブスタック12の一方の端部には、加湿器16が接合されるとともに、第2サブスタック14の一方の端部に

は、エンドプレート17が取り付けられる。第1および第2サブスタック12、14の他方の端部には、連結プレート18が一体的に固定される。

【0022】第1サブスタック12の積層方向の寸法H1は、第2サブスタック14の積層方向の寸法H2よりも短尺に設定されるとともに、前記第1サブスタック12と加湿器16とを接合した積層方向の寸法(H1+H3)が、前記第2サブスタック14の前記積層方向の寸法H2と同等に設定される。第1および第2サブスタック12、14は同一に構成されており、それぞれ所定組数の単位セル20を矢印A方向に重ね合わせて構成されている。

【0023】図3に示すように、単位セル20は、電解質膜(電解質)・電極構造体22と、前記電解質膜・電極構造体22を挟持する第1および第2セパレータ24、26とを備える。第1および第2セパレータ24、26は、金属製薄板またはカーボン製薄板により構成されている。

【0024】電解質膜・電極構造体22と第1および第2セパレータ24、26の長辺(矢印B方向)側の一端縁部には、矢印A方向に互いに連通して、酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス供給連通孔30a、純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体を供給するための冷却媒体供給連通孔32a、および燃料ガス、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス排出連通孔34bが設けられる。

【0025】電解質膜・電極構造体22と第1および第2セパレータ24、26の長辺側の他端縁部には、矢印A方向に互いに連通して、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給連通孔34a、冷却媒体を排出するための冷却媒体排出連通孔32b、および酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス排出連通孔30bが設けられる。

【0026】電解質膜・電極構造体22は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含まれてなる固体高分子電解質膜36と、該固体高分子電解質膜36を挟持するアノード側電極38およびカソード側電極40とを備える。アノード側電極38およびカソード側電極40は、それぞれ触媒電極と多孔質カーボンから構成されている。

【0027】第1セパレータ24の電解質膜・電極構造体22側の面24aには、例えば、矢印B方向に延在する複数本の溝部からなる酸化剤ガス流路42が設けられるとともに、この酸化剤ガス流路42は、酸化剤ガス供給連通孔30aと酸化剤ガス排出連通孔30bとに連通する。

【0028】第2セパレータ26の電解質膜・電極構造体22側の面26aには、燃料ガス供給連通孔34aと燃料ガス排出連通孔34bとを連通する燃料ガス流路44が形成される。この燃料ガス流路44は、矢印B方向に延在する複数本の溝部を備える。第2セパレータ26

の面26bには、冷却媒体供給連通孔32aと冷却媒体排出連通孔32bとを連通する冷却媒体流路46が形成される。この冷却媒体流路46は、矢印B方向に延在する複数本の溝部を備える。

【0029】図2に示すように、エンドプレート17には、燃料ガス供給連通孔34aに連通する燃料ガス入口48と、冷却媒体供給連通孔32aに連通する冷却媒体入口50とが形成される。

【0030】連結プレート18には、第2サブスタック14の酸化剤ガス排出連通孔30bを第1サブスタック12を構成する酸化剤ガス供給連通孔30aに連通するための酸化剤ガス通路52と、前記第2サブスタック14を構成する燃料ガス排出連通孔34bを前記第1サブスタック12を構成する燃料ガス供給連通孔34aに連通するための燃料ガス通路54とが、前記第1および第2サブスタック12、14側の面18aに沿って溝状に形成される。第1および第2サブスタック12、14には、リターン流路を構成する酸化剤ガス連通路(反応ガス連通路)57と、燃料ガス連通路(反応ガス連通路)59とが設けられる。

【0031】連結プレート18の他方の面18b側には、第1および第2サブスタック12、14の冷却媒体供給連通孔32a同士、および冷却媒体排出連通孔32b同士を連通するために、冷却媒体通路56a、56bが溝状に構成されている。

【0032】図4に示すように、加湿器16は、矢印A方向に積層される複数組の加湿セル60を備え、前記加湿セル60の積層方向両端にエンドプレート62a、62bが配設される。加湿セル60は、水透過膜64と、この水透過膜64の両側に配置されるセパレータ66、68とを備える。

【0033】セパレータ66には、水透過膜64側に水平方向に延在する複数の突起70が設けられ、前記セパレータ66と前記水透過膜64との間には、水平方向に蛇行しながら鉛直方向に連なる第1酸化剤ガス通路72が形成される。セパレータ68には、水透過膜64側に水平方向に延在する複数の突起74が設けられ、前記セパレータ68と前記水透過膜64との間には、水平方向に蛇行しながら鉛直方向に連なる第2酸化剤ガス通路76が形成される。

【0034】図5に示すように、加湿セル60には、水平方向一端側に未使用酸化剤ガス排出通路80、冷却媒体排出通路82および使用済み酸化剤ガス供給通路84が設けられる。加湿セル60の水平方向他端側には、使用済み酸化剤ガス排出通路86、燃料ガス排出通路88および未使用酸化剤ガス供給通路90が設けられる。

【0035】セパレータ66に設けられている第1酸化剤ガス通路72は、使用済み酸化剤ガス供給通路84と使用済み酸化剤ガス排出通路86とを連通する(図5参照)。セパレータ68に設けられている第2酸化剤ガス

通路76は、未使用酸化剤ガス供給通路90と未使用酸化剤ガス排出通路80とを連通する。

【0036】図4に示すように、第1サブスタック12に接合されるエンドプレート62bには、未使用酸化剤ガス排出通路80を第2サブスタック14を構成する酸化剤ガス供給連通孔30aに連通するための酸化剤ガス通路92が形成される。このエンドプレート62bには、第1サブスタック12を構成する燃料ガス排出連通孔34bを、一旦、上方に折り返して燃料ガス排出通路88に連通する溝部94が形成される。

【0037】図1に示すように、エンドプレート62aには、冷却媒体排出通路82、使用済み酸化剤ガス排出通路86、燃料ガス排出通路88および未使用酸化剤ガス供給通路90が形成される。未使用酸化剤ガス供給通路90および使用済み酸化剤ガス排出通路86は、互いに近接してエンドプレート62aに形成されている。

【0038】このように構成される燃料電池スタック10の動作について、以下に説明する。

【0039】まず、加湿器16を構成するエンドプレート62aに形成された未使用酸化剤ガス供給通路90から酸素含有ガス等の酸化剤ガスが供給されると、この酸化剤ガスは、前記加湿器16内の第2酸化剤ガス通路76を通して酸化剤ガス通路92に送られる。酸化剤ガスは、酸化剤ガス通路92を介して第2サブスタック14を構成する酸化剤ガス供給連通孔30aに供給される(図2参照)。

【0040】この第2サブスタック14では、エンドプレート17に設けられている燃料ガス入口48から燃料ガス供給連通孔34aに水素含有ガス等の燃料ガスが供給されるとともに、冷却媒体入口50から冷却媒体供給連通孔32aに純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体が供給される。このため、第2サブスタック14では、矢印A方向に重ね合わされた複数組の単位セル20に対して酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体が供給される。

【0041】図3に示すように、矢印A方向に連通している酸化剤ガス供給連通孔30aに供給された酸化剤ガスは、第1セパレータ24に設けられている複数本の酸化剤ガス流路42に導入され、電解質膜・電極構造体22を構成するカソード側電極40に沿って移動する。一方、燃料ガス供給連通孔34aに供給された燃料ガスは、第2セパレータ26に設けられている複数本の燃料ガス流路44に導入され、電解質膜・電極構造体22を構成するアノード側電極38に沿って移動する。

【0042】従って、電解質膜・電極構造体22では、カソード側電極40に供給される酸化剤ガスとアノード側電極38に供給される燃料ガスとが、触媒電極内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【0043】電解質膜・電極構造体22により一部が消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路42から酸化剤

ガス排出連通孔30bに導入され、図2に示すように、連結プレート18に設けられている酸化剤ガス通路52に供給される。この酸化剤ガス通路52は、第2サブスタック14の酸化剤ガス排出連通孔30bと、第1サブスタック12の酸化剤ガス供給連通孔30aとを連通しており、前記酸化剤ガス通路52に供給された酸化剤ガスは、前記第1サブスタック12の前記酸化剤ガス供給連通孔30aに導入される。

【0044】同様に、電解質膜・電極構造体22を構成するアノード側電極38で一部が消費された燃料ガスは、燃料ガス排出連通孔34bに導入された後、矢印A方向に移動して連結プレート18に設けられている燃料ガス通路54に排出される。この燃料ガス通路54は、第1サブスタック12の燃料ガス供給連通孔34aに連通しており、燃料ガスは、この第1サブスタック12の前記燃料ガス供給連通孔34aに導入される。

【0045】これにより、第1サブスタック12では、第2サブスタック14と同様に、各電解質膜・電極構造体22を構成するカソード側電極40とアノード側電極38とに酸化剤ガスおよび燃料ガスが供給され、触媒電極内で電気化学反応により消費されて、発電が行われる。

【0046】なお、第2サブスタック14の冷却媒体供給連通孔32aに供給された冷却媒体は、一部が各電解質膜・電極構造体22を冷却して冷却媒体排出連通孔32bに排出される。さらに、冷却媒体は、連結プレート18に設けられている冷却媒体通路56a、56bを介して、第1サブスタック12の冷却媒体供給連通孔32aおよび冷却媒体排出連通孔32bに導入される。

【0047】第1サブスタック12から排出される燃料ガスは、加湿器16に設けられている燃料ガス排出通路88から排出されるとともに、冷却媒体は、前記加湿器16に設けられている冷却媒体排出通路82から排出される。

【0048】この場合、第1の実施形態では、第1サブスタック12の酸化剤ガス排出連通孔30bに排出された使用済み酸化剤ガスが、加湿器16を構成する使用済み酸化剤ガス供給通路84に供給されている。図5に示すように、使用済み酸化剤ガス供給通路84に供給された使用済み酸化剤ガスは、セパレータ66に形成されている第1酸化剤ガス通路72に沿って移動し、使用済み酸化剤ガス排出通路86に排出される。

【0049】その際、第1酸化剤ガス通路72に水透過膜64を介装して対向している第2酸化剤ガス通路76には、未使用酸化剤ガスが供給されている(図4参照)。従って、水蒸気分圧の差により加湿状態にある使用済み酸化剤ガスから未使用酸化剤ガスに向かって水分が移動し、使用済み酸化剤ガス中の水分が減少する一方、未使用酸化剤ガス中の水分が増加する。

【0050】このように、第1の実施形態では、第2サ

ブスタック１４および第１サブスタック１２で電気化学反応により消費されて生成水を含んだ使用済み酸化剤ガスが、加湿器１６に供給されて未使用酸化剤ガスとの間で水分の交換を行っている。このため、使用済み酸化剤ガスに含まれる水分を未使用酸化剤ガスを加湿するための加湿水として利用することができ、前記未使用酸化剤ガスに供給される加湿水を、燃料電池スタック１０全体で有効に低減することが可能になる。

【００５１】しかも、使用済み酸化剤ガスに含まれる水分が削減されるとともに、未使用酸化剤ガス供給通路９０と使用済み酸化剤ガス排出通路８６とが近接して配置されるため、この使用済み酸化剤ガスを加湿器１６に戻すための配管が簡略化される。これにより、酸化剤ガス連通路５７内で結露が発生することがなく、発電面内に水が導入されたり、前記酸化剤ガス連通路５７内に水滴が滞留して該酸化剤ガス連通路５７を閉塞することがない。従って、酸化剤ガスを円滑に流すことができ、燃料電池スタック１０全体の発電性能を有効に維持することが可能になるという効果が得られる。

【００５２】また、酸化剤ガスおよび燃料ガスは、第２サブスタック１４および第１サブスタック１２間に直列に供給するとともに、後段の前記第１サブスタック１２の積層枚数が前段の前記第２サブスタック１４の積層枚数より少なく設定されている。このため、酸化剤ガスおよび燃料ガスの利用率が有効に向上するという利点がある。

【００５３】さらに、第１の実施形態では、図１に示すように、第１サブスタック１２と加湿器１６とが矢印Ａ方向に接合された状態で、この第１サブスタック１２およびこの加湿器１６を含む積層方向（矢印Ａ方向）の寸法が、第２サブスタック１４の積層方向（矢印Ａ方向）の寸法と同等に設定されている。従って、積層方向に平行して配列された第１および第２サブスタック１２、１４が一体的に設置される際にも、不要な間隙（デッドスペース）が発生することがなく、燃料電池スタック１０の設置スペースが有効に狭小化されるという利点がある。

【００５４】さらにまた、第１の実施形態では、第１および第２サブスタック１２、１４が水平方向に配列されているが、必要に応じて前記第１および第２サブスタック１２、１４を上下方向に重ね合わせて構成することもできる。

【００５５】また、燃料電池スタック１０の外形は、表面から凹凸部分を排除した立方体形状に設定されている（図１参照）。このため、燃料電池スタック１０を狭小なスペースに有効に設置することが可能になる。

【００５６】さらに、燃料電池スタック１０が第１および第２サブスタック１２、１４を構成している。これにより、第１および第２サブスタック１２、１４を一つのブロックとして取り扱うことができ、単位セル毎に取り

扱う構成に比べて、積層個数が削減される。このため、燃料電池スタック１０の組み立て作業性が有効に向上し、生産性が高くなるという利点がある。

【００５７】図６は、本発明の第２の実施形態に係る燃料電池スタック１００の要部分解斜視図である。なお、第１の実施形態に係る燃料電池スタック１０と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する第３乃至第５の実施形態でも、同様である。

【００５８】燃料電池スタック１００は、第１および第２サブスタック１２、１４を連結する連結プレート１０２を備える。この連結プレート１０２の面１０２ａには、第１および第２サブスタック１２、１４の酸化剤ガス供給連通孔３０ａ同士を連通する酸化剤ガス通路１０４、酸化剤ガス排出連通孔３０ｂ同士を連通する酸化剤ガス通路１０６、燃料ガス供給連通孔３４ａ同士を連通する燃料ガス通路１０８、および燃料ガス排出連通孔３４ｂ同士を連通する燃料ガス通路１１０が形成されている。

【００５９】燃料電池スタック１０では、第１および第２サブスタック１２、１４に対して酸化剤ガスおよび燃料ガスが直列に供給される一方、燃料電池スタック１０では、前記第１および第２サブスタック１２、１４に対して酸化剤ガスおよび燃料ガスが並列に供給される。

【００６０】このように構成される第２の実施形態では、加湿器１６に供給された未使用酸化剤ガスは、使用済み酸化剤ガスとの間で水分の交換が行われて加湿された後、第２サブスタック１４を構成する酸化剤ガス供給連通孔３０ａに供給される。一方、燃料ガスおよび冷却媒体は、第２サブスタック１４の燃料ガス供給連通孔３４ａおよび冷却媒体供給連通孔３２ａに供給される。

【００６１】第２サブスタック１４内では、酸化剤ガス供給連通孔３０ａおよび燃料ガス供給連通孔３４ａに供給された酸化剤ガスおよび燃料ガスの一部が、各電解質膜・電極構造体２２を構成するカソード側電極４０およびアノード側電極３８に沿って移動し、発電に供されて消費される。そして、酸化剤ガス供給連通孔３０ａおよび燃料ガス供給連通孔３４ａを流動する酸化剤ガスおよび燃料ガスは、連結プレート１０２に形成されている酸化剤ガス通路１０４および燃料ガス通路１１０を介して、第１サブスタック１２の酸化剤ガス供給連通孔３０ａおよび燃料ガス供給連通孔３４ａに供給される。

【００６２】また、発電に供された酸化剤ガスおよび燃料ガスは、連結プレート１０２に設けられている酸化剤ガス通路１０６および燃料ガス通路１０８を介して、第１サブスタック１２の酸化剤ガス排出連通孔３０ｂおよび燃料ガス排出連通孔３４ｂに排出される。

【００６３】この場合、第２の実施形態では、第１および第２サブスタック１２、１４で発電に供された使用済み酸化剤ガスが、酸化剤ガス排出連通孔３０ｂから加湿

器16に送られ、未使用酸化剤ガスとの間で水分の交換がなされる。これによって、未使用酸化剤ガスを有効に加湿するとともに、使用済み酸化剤ガスの加湿量を低減することができ、結露が発生することがなく、良好な発電機能を営むことが可能になる等、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0064】図7は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池スタック130の概略斜視図である。

【0065】燃料電池スタック130は、加湿器16が接合された第1サブスタック12と、前記第1サブスタック12に並列される第2および第3サブスタック14、14aとを備える。第1乃至第3サブスタック12、14および14aにわたって連結プレート132が一体的に取り付けられるとともに、前記第2および第3サブスタック14、14aには、エンドプレート134が一体的に設けられる。

【0066】このように、第3の実施形態では、燃料電池スタック130が、第1乃至第3サブスタック12、14および14aが並列されて全体として直方体形状の外形状に設定されており、前記燃料電池スタック130全体を有効に小型化することができる。さらに、必要に応じて第4サブスタック14b、あるいはそれ以上のサブスタックを配列すれば、特に大電力が要請される際にも容易に対応することが可能になる。

【0067】図8は、本発明の第4の実施形態に係る燃料電池スタック140の概略平面説明図である。

【0068】この燃料電池スタック140では、第1乃至第4サブスタック12、14、14aおよび14bが設けられ、第1および第2サブスタック12、14並びに第3および第4サブスタック14a、14bが積層方向（矢印A方向）に配列される。第1および第2サブスタック12、14と第3および第4サブスタック14a、14bとの間に、連結プレート142が介装されるとともに、前記第3および第4サブスタック14a、14b同士が連結プレート144により結合される。

【0069】燃料電池スタック140内には、反応ガス、例えば、酸化剤ガスを加湿器16に近接して設けられている酸化剤ガス供給通路146および酸化剤ガス排出通路148に連通し、略U字状に折り返すリターン流路を構成する酸化剤ガス連通路150が設けられている。

【0070】図9は、本発明の第5の実施形態に係る燃料電池スタック160の概略平面説明図である。

【0071】この燃料電池スタック160では、第1および第2サブスタック12、14が積層方向（矢印A方向）に一直列に、すなわち、積層方向に交差する矢印B方向に沿って2列に配置されるとともに、前記第1サブスタック12の矢印A方向端面に加湿器162が接合される。加湿器162は、矢印B方向の寸法が第1および第2サブスタック12、14と同一寸法に設定されてお

り、燃料電池スタック160全体として直方体形状に構成される。

【0072】燃料電池スタック160内には、略U字状のリターン流路を構成する酸化剤ガス連通路164が設けられる。酸化剤ガス連通路164に連通する酸化剤ガス供給通路166および酸化剤ガス排出通路168は、互いに近接して加湿器162に設けられている。なお、燃料電池スタック160では、必要に応じて第2サブスタック14に第3および第4サブスタック14a、14b等を連結して構成することができる。

【0073】その際、燃料電池スタック160が、第1乃至第4サブスタック12、14、14aおよび14bを構成することにより、前記第1乃至第4サブスタック12、14、14aおよび14bを一つのブロックとして取り扱うことができる。このため、燃料電池スタック160の組み立て作業性が有効に向上する。

【0074】

【発明の効果】本発明に係る燃料電池スタックでは、複数のサブスタック内に供給されて反応に供された使用済み反応ガスを加湿器に導入することにより、この使用済み反応ガスと未使用反応ガスとの間で水分の交換を行うことができる。このため、使用済み反応ガスに含まれる水分を未使用反応ガスを加湿するための加湿水として利用することが可能になり、供給される加湿水を有効に低減させることができる。

【0075】しかも、使用済み反応ガスに含まれる水分が削減されるとともに、この使用済み反応ガスを加湿器に戻すための配管が簡略化される。これにより、反応ガス連通路内で結露が発生することがなく、良好な発電性能を維持することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る燃料電池スタックの概略斜視図である。

【図2】前記燃料電池スタックの要部分解斜視図である。

【図3】前記燃料電池スタックを構成する単位セルの分解斜視図である。

【図4】前記燃料電池スタックを構成する加湿器の一部断面説明図である。

【図5】前記加湿器を構成するセパレータの正面説明図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る燃料電池スタックの要部分解斜視図である。

【図7】本発明の第3の実施形態に係る燃料電池スタックの概略斜視図である。

【図8】本発明の第4の実施形態に係る燃料電池スタックの概略平面説明図である。

【図9】本発明の第5の実施形態に係る燃料電池スタックの概略平面説明図である。

【図10】従来技術に係る燃料電池スタックの概略説明

図である。

【符号の説明】

10、100、130、140、160…燃料電池スタック
 12、14、14a、14b…サブスタック
 16、162…加湿器 17…エンドプレート
 18、102、132…連結プレート 20…単位セル
 22…電解質膜・電極構造体 24、66、68…セパレータ
 30a…酸化剤ガス供給連通路 30b…酸化剤ガス排出連通路
 32a…冷却媒体供給連通路 32b…冷却媒体排出連通路
 34a…燃料ガス供給連通路 34b…燃料ガス排出連通路
 36…固体高分子電解質膜 38…アノード側電極
 40…カソード側電極 42…酸化剤ガス

ス流路

44…燃料ガス流路

46…冷却媒体

流路

52、72、76、92、104、106…酸化剤ガス通路

54、108、110…燃料ガス通路 56a、56b…冷却媒体通路

57、150、164…酸化剤ガス連通路

59…燃料ガス連通路

60…加湿セル

64…水透過膜

80…未使用酸

化剤ガス排出通路

82…冷却媒体排出通路

84…使用済み

酸化剤ガス供給通路

86…使用済み酸化剤ガス排出通路

88…燃料ガス

排出通路

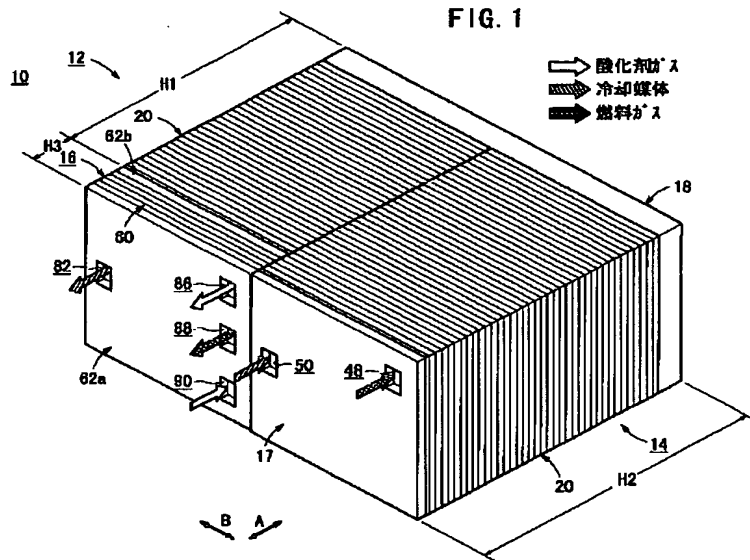
90…未使用酸化剤ガス供給通路

146、166

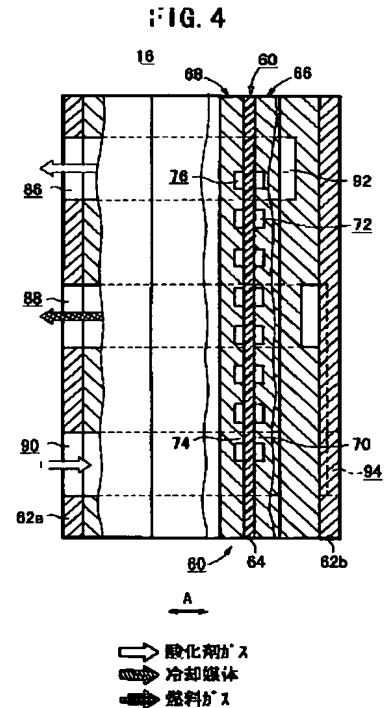
…酸化剤ガス供給通路

148、168…酸化剤ガス排出通路

【図1】

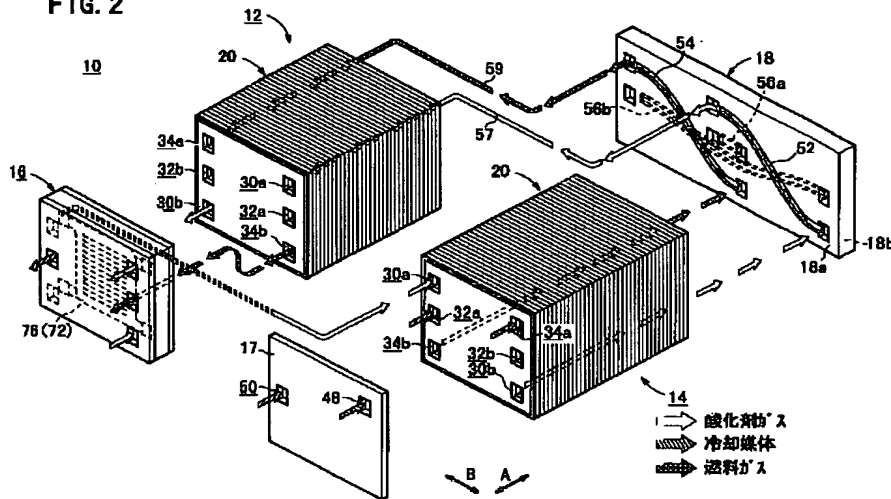


【図4】



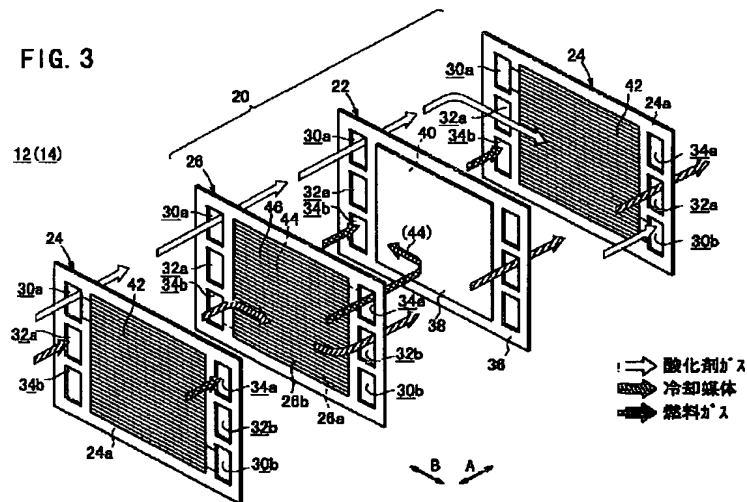
【図2】

FIG. 2



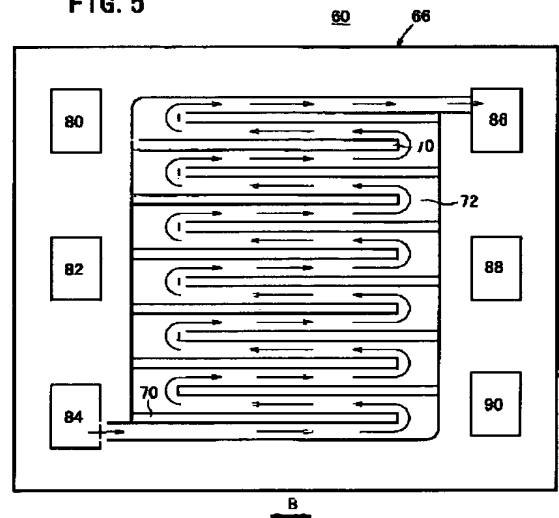
【図3】

FIG. 3



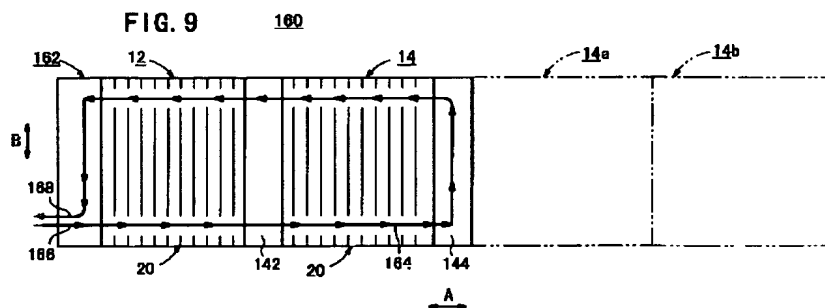
【図5】

FIG. 5

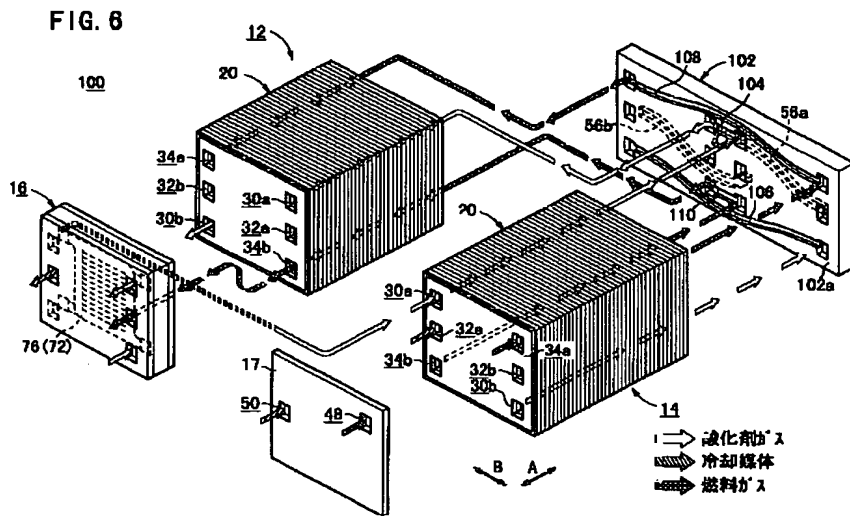


【図9】

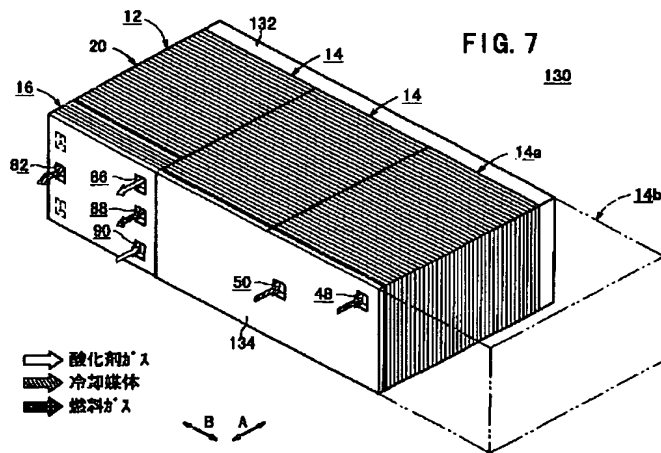
FIG. 9



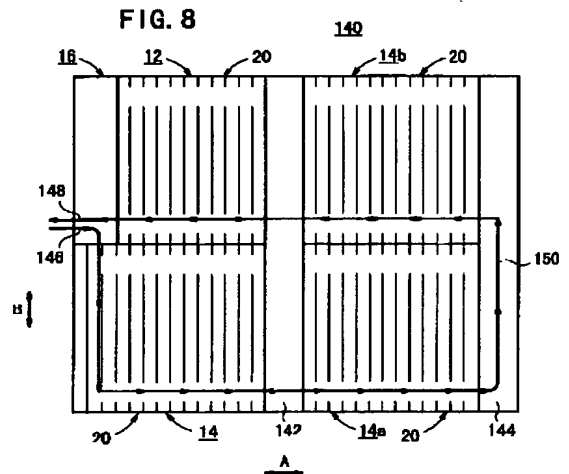
【図6】



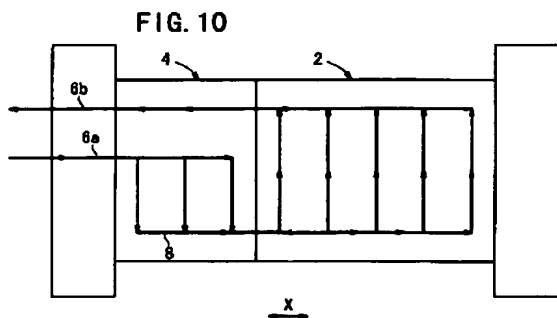
【図7】



【図8】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.